

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

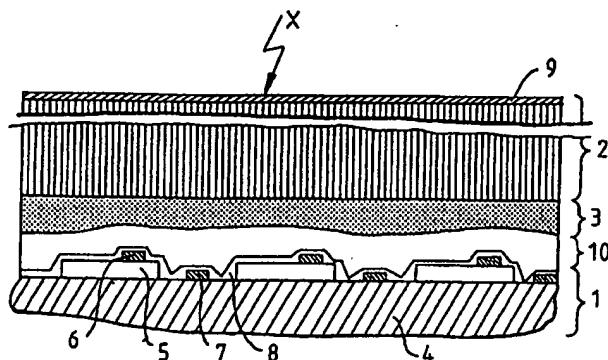


DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets ⁶ : H01L , G01T	A2	(11) Numéro de publication internationale: WO 00/10194 (43) Date de publication internationale: 24 février 2000 (24.02.00)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR99/01817 (22) Date de dépôt international: 23 juillet 1999 (23.07.99) (30) Données relatives à la priorité: 98/10305 11 août 1998 (11.08.98) FR (71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US): TRIXELL S.A.S. [FR/FR]; Z.I. Centr' Alp, F-38430 Moirans (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): MOY, Jean-Pierre [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). VIEUX, Gérard [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). MONIN, Didier [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). FERON, Odile [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).	(74) Mandataire: THOMSON-CSF PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE; Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador-Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). (81) Etats désignés: CA, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport.</i>	

(54) Title: SOLID STATE RADIATION DETECTOR WITH ENHANCED LIFE DURATION

(54) Titre: DETECTEUR DE RAYONNEMENT A L'ETAT SOLIDE A DUREE DE VIE ACCRUE



(57) Abstract

The invention concerns a solid state radiation detector comprising a solid state photosensitive sensor (1) associated with a converter (2) for converting a radiation to be detected into a radiation whereto the photosensitive sensor (1) is sensitive. The photosensitive sensor (1) comprises one or several photosensitive elements (5) connected to conductors (6, 7) and a passivation layer (8) covering the photosensitive elements (5) and the conductors (6, 7) to protect them. Between the passivation layer (8) and the converter (2) is located a barrier (10) impermeable at least to one species capable of corroding the sensor (1) likely to be released by the converter (2) during at least a chemical reaction. The invention is particularly applicable to radiation detectors for medical radiology.

(57) Abrégé

La présente invention concerne un détecteur de rayonnement à l'état solide comportant un capteur photosensible (1) à l'état solide associé à un convertisseur (2) destiné à convertir un rayonnement à détecter en un rayonnement auquel est sensible le capteur photosensible (1). Le capteur photosensible (1) comporte un ou plusieurs éléments photosensibles (5) reliés à des conducteurs (6, 7) et une couche de passivation (8) recouvrant les éléments photosensibles (5) et les conducteurs (6, 7) pour les protéger. Entre la couche de passivation (8) et le convertisseur (2) se trouve une barrière (10) imperméable à au moins une espèce chimique corrosive pour le capteur (1) susceptible d'être libérée par le convertisseur (2) lors d'au moins une réaction chimique. Application notamment aux détecteurs de rayonnement pour la radiologie médicale.

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Bésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

DETECTEUR DE RAYONNEMENT A L'ETAT SOLIDE A DUREE DE VIE ACCRUE

La présente invention concerne les détecteurs de rayonnement à l'état solide de type comportant un capteur photosensible formé d'une pluralité d'éléments photosensibles à l'état solide, associé à un convertisseur de rayonnement. Le convertisseur convertit le rayonnement qu'il reçoit de manière à ce qu'il puisse être exploité par le capteur. Le domaine d'utilisation de ce type de détecteur est notamment la radiologie médicale.

Le capteur photosensible à l'état solide ne réagit pas aux longueurs d'ondes très courtes, comme les rayons X par exemple. Dans cette application, le convertisseur de rayonnement est un écran scintillateur qui est réalisé dans une substance qui a la propriété, lorsqu'elle est excitée par des rayons X, d'émettre dans une gamme de longueurs d'onde plus grandes : dans le visible ou le proche visible.

La lumière visible ainsi générée est transmise aux éléments photosensibles du capteur qui effectuent une conversion photoélectrique de l'énergie lumineuse reçue en signaux électriques exploitables par des circuits électroniques appropriés.

Dans d'autres applications le convertisseur peut être un écran fluorescent et convertir un rayonnement visible ou proche du visible en un rayonnement visible.

Le convertisseur peut ainsi par exemple convertir un rayonnement ultraviolet en un rayonnement visible auquel sont sensibles les éléments photosensibles du capteur. D'autres convertisseurs reçoivent un rayonnement infrarouge qu'ils convertissent en rayonnement visible.

Les éléments photosensibles sont réalisés à partir de matériaux semi-conducteurs, le plus souvent du silicium cristallin ou amorphe. Un élément photosensible comporte au moins une photodiode, un phototransistor ou une photorésistance. Cet élément photosensible est monté entre un conducteur de colonne et un conducteur de ligne afin d'être adressé. Les conducteurs et les éléments photosensibles sont déposés sur un substrat isolant de préférence du verre.

L'ensemble est recouvert, de manière classique dans le domaine des semi-conducteurs, d'une couche de passivation qui est destinée

notamment à protéger le capteur de l'humidité. Cette couche est généralement en nitrure de silicium ou en oxyde de silicium.

On prend pour exemple le domaine de l'imagerie à rayons X avec comme convertisseur un écran scintillateur. En fonction de l'application envisagée, différentes compositions de substances scintillatrices sont
5 utilisées comme par exemple l'oxysulfure de gadolinium dopé au terbium ($Gd_2 O_2 S : Tb$) ou encore l'iodure de césium dopé au thallium ($CsI : TI$).

Le silicium cristallin ne peut être obtenu qu'en surfaces relativement faibles et sert à réaliser des capteurs photosensibles du type
10 CCD de l'anglais « charges coupled device » soit en français « dispositif à transfert de charges ». Ces capteurs photosensibles de type CCD sont plus particulièrement utilisés dans le cadre de l'imagerie dentaire ou en mammographie.

Le silicium amorphe hydrogéné permet de réaliser des capteurs
15 photosensibles de plus grandes dimensions (pouvant atteindre par exemple 50 cm x 50 cm). Il est utilisé généralement à l'aide de techniques de dépôt de films en couches minces, pour constituer des matrices de photodiodes ou de phototransistors. Ces matrices de détection, de dimensions variables, sont applicables à l'ensemble des domaines de la radiologie classique.

20 De tels détecteurs de rayonnement utilisant l'association d'un écran scintillateur et d'un capteur photosensible en matériau semi-conducteur sont bien connus, notamment par les documents indiqués ci-après : l'article « Amorphous silicon X-ray Image Sensor », par J. Chabbal et al., publié en 1996 dans la revue SPIE 2708, pages 499-510 ; l'article
25 « Development of a high resolution, active matrix, flat panel imager with enhanced fill factor », par L.E. Antonuk et al., publié en 1997 dans la revue SPIE 3032, page 2-13 ; le brevet US 5.276.329.

On peut citer aussi la demande de brevet français FR- 2 605.166, qui décrit une structure de détecteur de rayonnement utilisant un écran
30 scintillateur et une matrice de photodiodes en silicium amorphe, ainsi que le fonctionnement du détecteur de rayonnement.

Le convertisseur peut être déposé directement sur le capteur photosensible. Mais il est courant de fabriquer séparément le convertisseur et le capteur photosensible et de les coupler par l'intermédiaire d'une
35 couche de colle transparente. C'est le cas notamment lorsque le

convertisseur est du type dit "écran renforçateur", en $Gd_2 O_2 S : Tb$ par exemple. Mais c'est aussi une configuration qui s'applique au cas des écrans scintillateurs du type obtenu par évaporation, comme les scintillateurs en iodure de césium dopé au thallium $CsI : Tl$, qu'il est parfois
5 nécessaire d'élaborer séparément afin de pouvoir leur appliquer des traitements thermiques ou chimiques incompatibles avec le capteur photosensible.

Les colles habituellement utilisées sont choisies pour leurs propriétés d'adhérence mais aussi pour leur souplesse et leurs propriétés
10 optiques. Elles doivent résister à des contraintes mécaniques car le détecteur de rayonnement doit pouvoir supporter des contraintes mécaniques : vibrations, chocs... Elles doivent aussi être transparentes à la lumière produite par le convertisseur.

Lorsque le convertisseur est élaboré séparément, il est souvent
15 déposé sur un support par exemple une feuille d'alliage d'aluminium qui forme alors une fenêtre d'entrée pour le rayonnement à détecter. Ces alliages d'aluminium réunissent les qualités requises qui sont une faible absorption du rayonnement incident à détecter pour une épaisseur donnant une rigidité suffisante à la feuille employée, compatible avec sa
20 manipulation. Les dimensions des feuilles sont de l'ordre de 50cm x 50cm dans le domaine de la radiologie générale. Une absorption d'environ 1% pour un support d'épaisseur de 100 micromètres exposé à un spectre classique selon la norme américaine RQA5 est satisfaisante.

Le support doit aussi supporter les températures de dépôt et de
25 recuit du détecteur. Pour l'iodure de césium cette température est de l'ordre de 300°C. Il doit être étanche à l'humidité et enfin être d'un coût abordable.

Dans cette configuration, avec support du convertisseur conducteur électriquement, il se produit un couplage capacitif entre éléments photosensibles si le support est laissé à un potentiel flottant. Cela
30 provoque un phénomène de diaphonie entre éléments photosensibles. Le signal que produisent les éléments photosensibles très éclairés se transmet aux éléments photosensibles voisins qui ne sont pas ou peu éclairés. Il en résulte une perte de contraste à grande distance. On a donc été amené à rendre fixe le potentiel du support conducteur par exemple en le portant à la
35 masse ou à une autre tension plus appropriée.

Il a été constaté, dans certains cas, que cette configuration de détecteur possédait une durée de vie courte.

Il est souhaitable que de tels détecteurs de rayonnement aient une durée de vie compatible avec la durée d'amortissement des appareils de radiologie ou autre sur lesquels ils sont montés, cette durée étant proche
5 de la dizaine d'années. Le détecteur de rayonnement représente une part importante dans le coût de l'appareil et il vaudrait mieux qu'on ne soit pas obligé de le remplacer.

Le but de l'invention est donc d'augmenter la durée de vie des
10 détecteurs de rayonnement à l'état solide.

Les inventeurs, en observant des détecteurs de rayonnement à l'état solide hors d'usage se sont aperçus que les conducteurs et/ou les éléments photosensibles du capteur étaient corrodés.

En poussant leurs investigations, ils en ont conclu que le matériau
15 du convertisseur se décompose partiellement à l'air ambiant et/ou à l'humidité et produit des espèces chimiques corrosives pour le capteur photosensible, ces espèces migrant, notamment sous l'effet du champ électrique entre les conducteurs et le support du capteur, vers les éléments photosensibles et les conducteurs et ce malgré la couche de passivation.

20 Pour améliorer la durée de vie de tels détecteurs de rayonnement, la présente invention propose donc de placer, entre le convertisseur et le capteur photosensible, une barrière d'un matériau imperméable à au moins une espèce chimique corrosive pour le capteur et susceptible d'être libérée lors d'au moins une réaction chimique au niveau
25 du convertisseur.

Plus précisément le détecteur de rayonnement selon l'invention comporte un capteur photosensible à l'état solide associé à un convertisseur destiné à convertir un rayonnement à détecter en un rayonnement auquel est sensible le capteur photosensible. Le capteur photosensible possède un
30 ou plusieurs éléments photosensibles reliés à des conducteurs. L'ensemble éléments photosensibles et conducteurs est recouvert d'une couche de passivation pour le protéger. Le détecteur de rayonnement comporte également entre la couche de passivation et le convertisseur, une barrière imperméable à au moins une espèce chimique corrosive pour le capteur,

susceptible d'être libérée par le convertisseur lors d'au moins une réaction chimique.

La réaction susceptible de se produire est une réaction d'oxydation et/ou une réaction d'hydrolyse et/ou une réaction d'électrolyse.

- 5 De préférence, la barrière est choisie hydrophobe pour ne pas accentuer le phénomène de dégradation et de migration et ne pas attaquer le capteur si elle est déposée directement sur lui.

La barrière a un indice de réfraction aussi proche que possible de celui de la couche de passivation.

- 10 On s'arrange pour que la barrière épouse fidèlement la surface sur laquelle elle est déposée notamment si cette surface comporte des reliefs.

- Si la barrière possède un fondement suffisamment plan, elle peut comporter en surface une couche de protection inerte chimiquement, à base par exemple de fluorure,

- 15 La barrière peut être réalisée à base de résine telle qu'une résine acrylique, une résine polyimide, une résine dérivée du benzo-cyclo-butène.

- On peut choisir aussi un élastomère silicone bi-composant contenant le moins possible de solvant après polymérisation.

- 20 La barrière peut être réalisée à base de polyparaxylène ou d'un de ses dérivés halogénés, tel que le polytétrafluoroparaxylène.

On peut aussi choisir un vernis tropicalisant, un sol-gel d'au moins un composé minéral tel que la silice.

- 25 La barrière peut être réalisée à partir d'une solution à base de silicate soluble ou à partir d'au moins une membrane polyester collée.

Du carbone diamant déposé en phase vapeur donne aussi de bons résultats.

Pour augmenter encore la protection, il est préférable que la barrière soit formée d'un empilement de couches.

- 30 L'invention sera mieux comprise et d'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui suit d'exemples de détecteur de rayonnement à l'état solide en référence aux figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 montre en coupe un détecteur de rayonnement classique permettant d'expliquer les phénomènes de destruction du capteur photosensible à l'état solide ;
- la figure 2 montre en coupe un détecteur de rayonnement selon l'invention dans lequel le capteur photosensible et le convertisseur de rayonnement sont assemblés par collage ;
- la figure 3 montre en coupe un détecteur de rayonnement selon l'invention avec couche de protection supplémentaire ;
- la figure 4 montre en coupe, une variante d'un détecteur de rayonnement selon l'invention dans lequel le capteur photosensible et le convertisseur de rayonnement sont assemblés par collage ;
- la figure 5 montre, en coupe, un détecteur de rayonnement selon l'invention sans couche de colle pour l'assemblage du capteur avec le convertisseur.

15 Sur ces figures les mêmes éléments portent la même référence.

On se réfère à la figure 1. Un détecteur de rayonnement à l'état solide classique comporte un capteur 1 photosensible à l'état solide associé à un convertisseur 2. Dans l'exemple, le capteur 1 et le convertisseur 2 sont fixés l'un de l'autre à l'aide de colle 3 qui réalise aussi un couplage optique.

20 Le capteur 1 photosensible à l'état solide comporte sur un substrat isolant 4 généralement en verre, des éléments photosensibles 5 généralement réalisés par des photodiodes, phototransistors ou photorésistances reliés d'une part à des conducteurs de colonnes 6 et d'autre part à des conducteurs de lignes 7. Sur la figure 1, la connexion
25 entre le conducteur de ligne 7 et l'élément photosensible 5 n'est pas visible car elle se fait à un endroit qui ne se trouve pas dans le plan de coupe.

Les éléments photosensibles 5 et leurs conducteurs de colonnes 6 et de lignes 7 sont recouverts d'une même couche de passivation 8 qui les protège notamment de l'humidité. Les éléments photosensibles en silicium
30 amorphe sont très sensibles à l'humidité qui augmente les courants de fuite.

Dans l'exemple représenté, on suppose que le détecteur de rayonnement est un détecteur d'images radiologiques et qu'il est destiné à être exposé à des rayons X.

Le convertisseur 2 est alors un écran scintillateur par exemple en oxysulfure de terres rares ou en iodure de césium. On suppose qu'il a été déposé sur un support 9 conducteur.

Comme on l'a déjà dit, les inventeurs se sont aperçus que de tels
5 convertisseurs 2 se dégradent de manière inévitable à l'air et/ou à l'humidité.

Les méfaits dus à l'air ambiant sont difficiles à supprimer, quant à l'humidité, la colle utilisée en contient souvent des traces à cause soit encore de l'air ambiant soit du processus de polymérisation s'il s'agit de

décomposition de l'écran scintillateur, migrent très rapidement vers le capteur photosensible 1 et ils attaquent la couche de passivation 8 puis dissolvent les éléments photosensibles 5 et les conducteurs 6, 7.

Quand aux ions positifs Cs^+ ils migrent rapidement vers le support 9 et ils provoquent une augmentation du pH capable de le trouser.

Si le potentiel V_s est supérieur au potentiel V_L ou au potentiel V_C la migration des ions se fait en sens inverse mais la corrosion existe quand même.

La figure 2 montre le même type de détecteur de rayonnement qu'à la figure 1, mais conformément à l'invention il est pourvu d'une barrière 10 imperméable au moins une espèce chimique libérée lors d'au moins une réaction chimique susceptible de se produire au niveau du convertisseur 2. Cette barrière 10 est située entre la couche de passivation 8 du capteur 1 et le convertisseur 2. La réaction peut être une réaction d'oxydation et/ou d'hydrolyse et/ou d'électrolyse.

Dans l'exemple, le convertisseur 2 et le capteur 1 sont assemblés par collage, la couche de colle est référencée 3. La barrière 10 se trouve entre la couche de passivation 8 du capteur 1 et la couche 3 de colle.

L'inverse est possible, comme illustré à la figure 4, où la barrière 10 se trouve entre le convertisseur 2 et la couche de colle 3.

La barrière 10, en plus de son imperméabilité aux espèces chimiques corrosives provenant du convertisseur 2 aura de préférence une bonne transparence à la lumière produite par le convertisseur 2. Son indice de réfraction sera aussi proche que possible de celui de la couche de passivation 8 qui est de l'ordre de 1,8 s'il s'agit de nitrure de silicium. La barrière 10 lorsqu'elle est déposée directement sur le capteur photosensible 1 est choisie inerte vis à vis de lui. Dans l'exemple décrit, s'il s'agit d'un capteur en silicium amorphe, la barrière 10 sera particulièrement hydrophobe.

On réalisera la barrière 10 à base de matériaux dont l'élaboration est compatible avec la technologie du capteur photosensible. Si ce dernier est en silicium amorphe, la barrière 10 ne doit pas libérer de solvants, ne doit pas se charger électrostatiquement.....

Pour garantir un barrage fiable aux espèces chimiques libérées, il est souhaitable que la barrière 10 épouse particulièrement bien la surface

sur laquelle est déposée, c'est à dire qu'elle en recouvre tous les reliefs. Ici, elle est déposée sur la couche de passivation 8 et elle doit recouvrir les flancs des marches formées par les éléments photosensibles 5, les conducteurs de colonnes 6 et de lignes 7.

- 5 Pour éviter un couplage capacitif entre différents éléments photosensibles 5, on donne à la barrière 10 une grande résistivité par exemple supérieure à 10^6 ohms par carrés.

De manière classique, le bord du capteur photosensible 1 comporte des contacts (non représentés) aux extrémités des conducteurs de
10 lignes 7 et de colonnes 6 de manière que ces derniers puissent être adressés. La barrière 10 doit donc être réalisée à base de matériaux compatibles avec la réalisation des contacts. Par exemple, elle doit pouvoir être déposée au masque ou doit pouvoir être gravée.

Des matériaux qui conviennent sont par exemple des résines
15 telles que les résines acryliques, les résines polyimides, les résines dérivées du benzo-cyclo-butène (BCB). De telles résines peuvent être déposées à la tournette, par sérigraphie, au rouleau, par pulvérisation.

Des élastomères silicones bi-composants contenant, après
polymérisation, un taux de solvant aussi faible que possible conviennent
20 également. On les dépose en couche mince. Ceux sous forme de gel ne peuvent être employés car ils sont peu réticulés et possèdent un grand nombre de lacunes qui favorisent la migration des espèces chimiques.

Une catégorie de matériau très intéressante est le polyparaxylène ou ses dérivés halogénés tels que le polytétrafluoroparaxylène. Ces
25 matériaux peuvent être déposés en phase vapeur et donnent des résultats particulièrement satisfaisants au point de vue recouvrement des reliefs.

On peut aussi faire appel à des vernis tropicalisants qui sont très hydrophobes.

Des composés minéraux sous forme de sol-gel, notamment des
30 composés de silice, peuvent aussi être utilisés. On les dépose par trempé et on fait sécher au four. La couche obtenue est particulièrement peu poreuse.

Des solutions à bases de silicates solubles, connues sous la dénomination de « verres liquides » peuvent aussi être employées. Leur dépôt peut se faire par pulvérisation suivi d'un recuit.

On peut aussi faire appel à au moins une membrane polyester que l'on colle. Un tel matériau est particulièrement bien imperméable mais le collage est assez délicat car il faut éviter les bulles. Quant à ses propriétés optiques, elles ne sont pas toujours optimales.

5 Le carbone diamant déposé en phase vapeur (connu sous la dénomination CVD pour Chemical Vapor Deposition) est aussi particulièrement intéressant car il recouvre bien les reliefs.

La liste des matériaux possibles n'est pas limitative.

Il est préférable que la barrière 10 soit formée d'un empilement de
10 plusieurs couches 101, 102, de manière à obtenir une imperméabilité quasi totale. En effet en empilant plusieurs couches, il est peu probable que les éventuels défauts des couches 101, 102 coïncident.

Pour augmenter encore la protection du capteur photosensible 1, il est possible que la barrière 10 comporte de plus, en surface, une couche
15 de protection 11 d'un matériau particulièrement inerte chimiquement, si la barrière 10 possède un fondement 100 suffisamment plan. Le fondement 100 de la barrière 10 de la figure 4 correspond aux couches 101, 102.

Une telle couche 11 de protection peut être réalisée à base de fluorure par exemple du fluorure de magnésium MgF_2 . Le dépôt peut se faire
20 sous vide selon une technique courante dans les traitements optiques.

Une telle couche de protection 11 déposée sous vide nécessite une base de dépôt relativement plane, car il se produit un phénomène d'ombre avec les dépôts sous vide. Si la base de dépôt possédait des reliefs en surplomb, les zones situées sous les surplombs ne seraient pas
25 couvertes. Sur une surface plane le recouvrement est pratiquement sans défaut.

Sur la figure 3, la barrière 10 comporte la couche de protection 11. Le paraxylène et les résines dérivées du benzo-cyclo-butène procurent une planéité tout à fait appréciable.

30 Sur la figure 4, la barrière 10 a été déposée directement sur le convertisseur 2. Elle se trouve entre le convertisseur 2 et la colle 3. Elle possède deux couches 101, 102 empilées l'une sur l'autre et une couche de protection 11 en surface. La colle 3 se trouve entre la couche de passivation 8 du capteur 1 et la barrière 10. La couche de protection 11 en surface de la
35 barrière 10 se trouve donc du côté de la colle 3.

Le dernier exemple représenté à la figure 5, illustre la configuration où il n'y a pas de colle. Le convertisseur 2 est déposé par évaporation directement sur la barrière 10 qui se trouve aussi en contact avec le capteur 1. La barrière 10 a été représentée dans sa configuration
5 avec couche de protection 11, cette dernière étant du côté du convertisseur 2. Dans cette configuration, la barrière 10 doit supporter la température de dépôt du convertisseur 2 qui est de l'ordre de 300°C pour de l'iodure de césium par exemple. Dans cette configuration, elle sera inerte vis à vis du capteur 1.

REVENDICATIONS

1. Détecteur de rayonnement à l'état solide comportant un capteur photosensible (1) à l'état solide associé à un convertisseur (2) destiné à convertir un rayonnement à détecter en un rayonnement auquel est sensible le capteur photosensible (1), le capteur photosensible (1) comportant un ou
5 plusieurs éléments photosensibles (5) reliés à des conducteurs (6, 7) et une couche de passivation (8) recouvrant les éléments photosensibles (5) et les conducteurs (6,7) pour les protéger,
caractérisé en ce qu'il comporte, entre la couche de passivation (8) et le convertisseur (2), une barrière (10) imperméable à au moins une espèce
10 chimique corrosive pour le capteur (1) susceptible d'être libérée par le convertisseur (2) lors d'au moins une réaction chimique.

2. Détecteur de rayonnement selon la revendication 1, caractérisé en ce que la réaction chimique est une réaction d'oxydation et/ou une
15 réaction d'hydrolyse et/ou une réaction d'électrolyse.

3. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le convertisseur (2) est assemblé par collage au capteur (1), la barrière (10) se trouvant soit du côté du convertisseur (2) par
20 rapport à la colle (3) soit du côté du capteur (1).

4. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que le convertisseur (2) est déposé par évaporation sur la barrière (10).
25

5. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la barrière (10) est inerte vis à vis du capteur (1) lorsqu'elle est en contact direct avec lui.

30 6. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que la barrière (10) a un indice de réfraction aussi proche que possible de celui de la couche de passivation (8).

7. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la barrière (10) est hydrophobe.

8. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 5 7, caractérisé en ce que la barrière (10) épouse fidèlement la surface sur laquelle elle est déposée.

9. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la barrière (10) comporte en surface une couche de protection (11) inerte chimiquement, si elle possède un fondement (100) 10 suffisamment plan .

10. Détecteur de rayonnement selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche de protection (11) est réalisée à base de 15 fluorure tel que le fluorure de magnésium.

11. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la barrière (10) possède une résistivité électrique élevée très supérieure à environ 10^8 ohms par carré.

12. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la barrière (10) est formée d'un empilement de couches (101, 102, 11).

13. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base de résine telle qu'une résine acrylique, une résine polyimide, une résine dérivée du benzo-cyclo-butène.

14. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base d'élastomère silicone bi-composant contenant le moins possible de solvant après polymérisation.

15. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base de polyparaxylène ou d'un de ses dérivés halogénés tel que le polytétrafluoroparaxylène.

5

16. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base d'un vernis tropicalisant.

10

17. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 121, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base d'un sol-gel d'au moins un composé minéral tel que la silice.

15

18. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à partir d'une solution à base de silicate soluble.

20

19. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à partir d'au moins une membrane polyester collée.

25

20. Détecteur de rayonnement selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce que la barrière (10) est réalisée à base de carbone diamant déposé en phase vapeur.

1/2

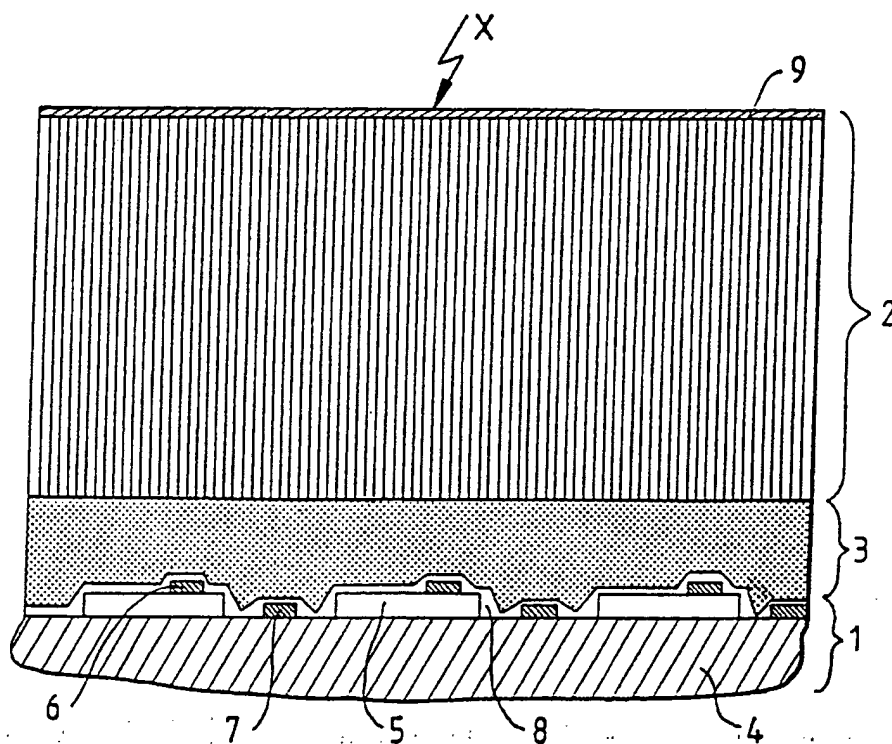


FIG.1

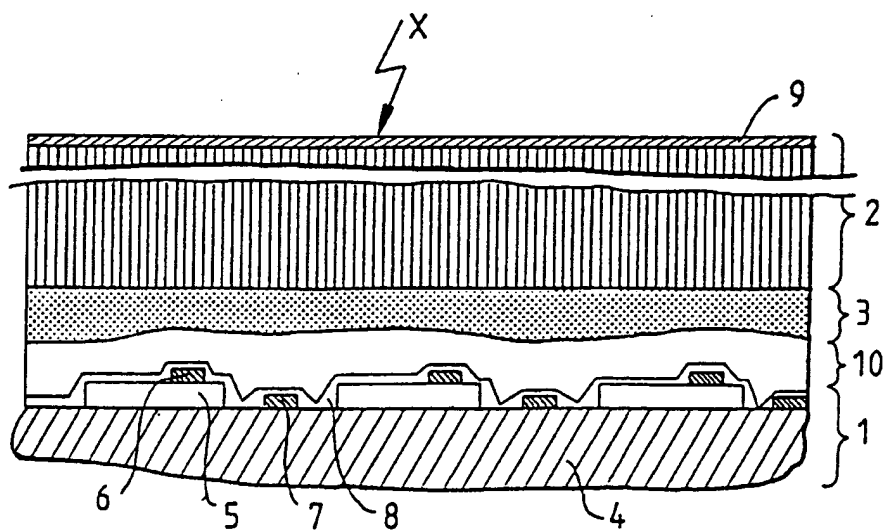


FIG.2

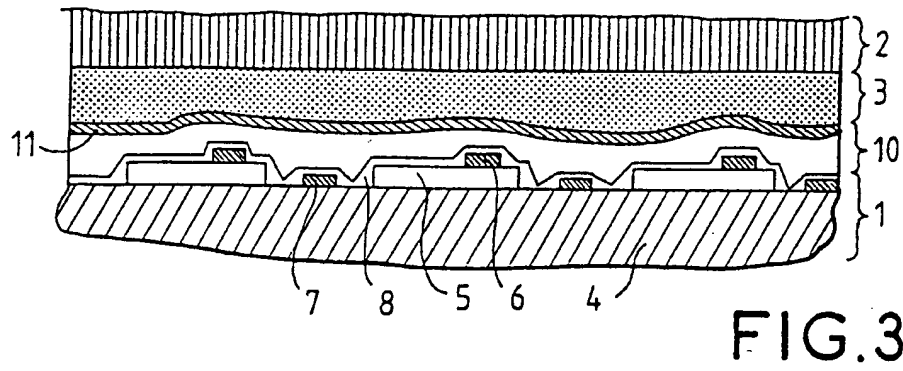


FIG. 3

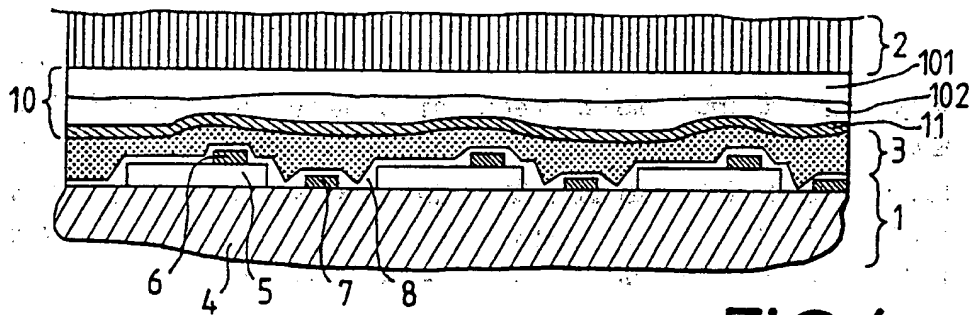


FIG. 4

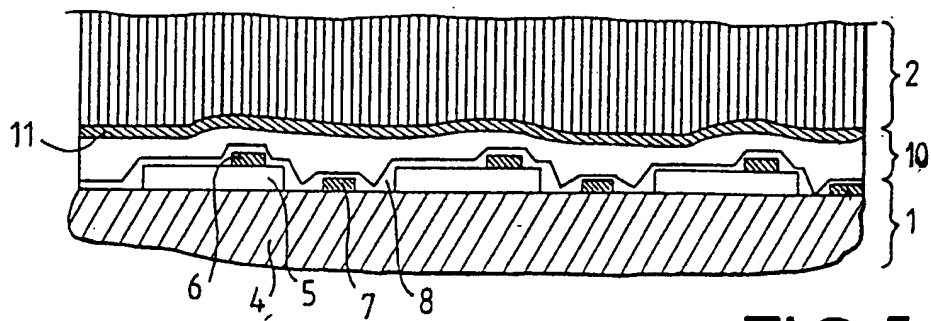


FIG. 5

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
24 février 2000 (24.02.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 00/10194 A3

(51) Classification internationale des brevets⁷ :
H01L 27/146, G01T 1/20

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR99/01817

(22) Date de dépôt international : 23 juillet 1999 (23.07.1999)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
98/10305 11 août 1998 (11.08.1998) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **TRIX-ELL S.A.S.** [FR/FR]; Z.I. Centr'Alp, F-38430 Moirans (FR).

(72) Inventeurs: et

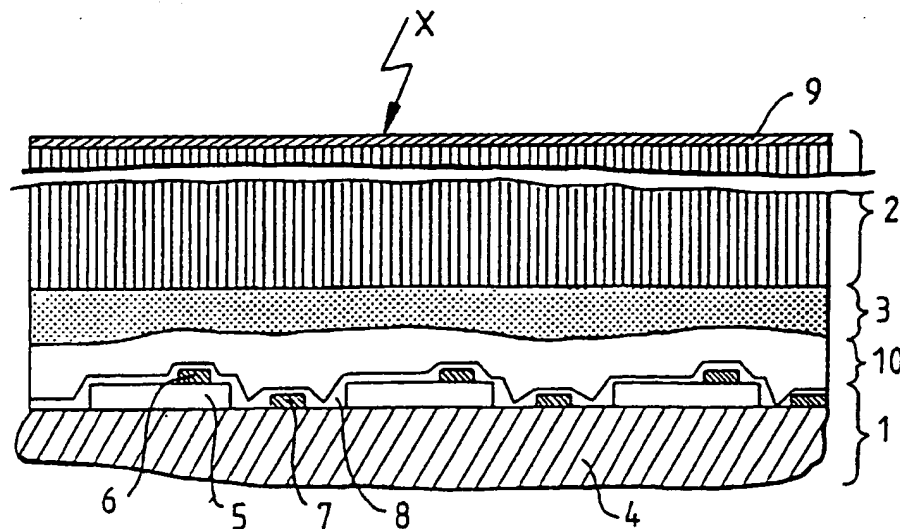
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **MOY, Jean-Pierre** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). **VIEUX, Gérard** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). **MONIN, Didier** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). **FERON, Odile** [FR/FR]; Thomson-CSF Propriété Intellectuelle, Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(74) Mandataire : **THOMSON-CSF PROPRIETE INTELLECTUELLE**; Département Brevets, 13, avenue du Président Salvador-Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SOLID STATE RADIATION DETECTOR WITH ENHANCED LIFE DURATION

(54) Titre : DETECTEUR DE RAYONNEMENT A L'ETAT SOLIDE A DUREE DE VIE ACCRUE



(57) Abstract: The invention concerns a solid state radiation detector comprising a solid state photosensitive sensor (1) associated with a converter (2) for converting a radiation to be detected into a radiation where to the photosensitive sensor (1) is sensitive. The photosensitive sensor (1) comprises one or several photosensitive elements (5) connected to conductors (6, 7) and a passivation layer (8) covering the photosensitive elements (5) and the conductors (6, 7) to protect them. Between the passivation layer (8) and the converter (2) is located a barrier (10) impermeable at least to one species capable of corroding the sensor (1) likely to be released by the converter (2) during at least a chemical reaction. The invention is particularly applicable to radiation detectors for medical radiology.

[Suite sur la page suivante]

WO 00/10194 A3



(81) États désignés (*national*) : CA, JP, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale:

29 novembre 2001

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(57) **Abrége :** La présente invention concerne un détecteur de rayonnement à l'état solide comportant un capteur photosensible (1) à l'état solide associé à un convertisseur (2) destiné à convertir un rayonnement à détecter en un rayonnement auquel est sensible le capteur photosensible (1). Le capteur photosensible (1) comporte un ou plusieurs éléments photosensibles (5) reliés à des conducteurs (6, 7) et une couche de passivation (8) recouvrant les éléments photosensibles (5) et les conducteurs (6, 7) pour les protéger. Entre la couche de passivation (8) et le convertisseur (2) se trouve une barrière (10) imperméable à au moins une espèce chimique corrosive pour le capteur (1) susceptible d'être libérée par le convertisseur (2) lors d'au moins une réaction chimique. Application notamment aux détecteurs de rayonnement pour la radiologie médicale.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/FR 99/01817

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7. H01L 27/146, G01T 1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7. H01L G01T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 637 084 A (GEN ELECTRIC) 1 February 1995 (01.02.95) abstract; figure 1 page 2, line 15 - line 27 page 2, line 41 - page 3, line 9 page 3, line 48 - page 4, line 31	1,2,4-8, 12
Y		3, 13, 14
Y	FR 2 758 654 A (THOMSON TUBES ELECTRONIQUES) 24 July 1998 (24.07.98) abstract; figures 3A-3F, claims 1-3 page 8, line 11 - line 28 page 13, column 4 - page 14, column 17 -- ./..	3,13,14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 November 1999 (04.11.99)

Date of mailing of the international search report

11 November 1999 (11.11.99)

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FR 99/01817

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 187 369 A (KINGSLEY JACK D ET AL) 16 February 1993 (16.02.93) column 2, line 54 - column 3, line 11 column 6, line 27 - column 7, line 68	1-4, 7-20
A	EP 0 528 676 A (GEN ELECTRIC) 24 February 1993 (24.02.93), abstract; figure 1 column 1, line 26 - line 41 column 4, line 26 - column 5, line 7 column 5, line 36 - column 6, line 6 -----	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 99/01817

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0637084 A	01-02-1995	US 5463225 A DE 69417317 D DE 69417317 T JP 7055947 A US 5585280 A	31-10-1995 29-04-1999 14-10-1999 03-03-1995 17-12-1996
FR 2758654 A	24-07-1998	NONE	
US 5187369 A	16-02-1993	DE 69123563 D DE 69123563 T EP 0503062 A JP 5502764 T WO 9206501 A CA 2051584 A	23-01-1997 03-07-1997 16-09-1992 13-05-1993 16-04-1992 02-04-1992
EP 0528676 A	24-02-1993	US 5179284 A DE 69218856 D DE 69218856 T JP 2680228 B JP 5196742 A	12-01-1993 15-05-1997 13-11-1997 19-11-1997 06-08-1993

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 99/01817

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 HO1L27/146 GO1T1/20

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 HO1L GO1T

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	EP 0 637 084 A (GEN ELECTRIC) 1 février 1995 (1995-02-01) abrégé; figure 1 page 2, ligne 15 - ligne 27 page 2, ligne 41 -page 3, ligne 9 page 3, ligne 48 -page 4, ligne 31	1,2,4-8, 12
Y		3,13,14
Y	FR 2 758 654 A (THOMSON TUBES ELECTRONIQUES) 24 juillet 1998 (1998-07-24) abrégé; figures 3A-3F revendications 1-3 page 8, ligne 11 - ligne 28 page 13, colonne 4 -page 14, colonne 17	3,13,14
	-/-	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"I" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou être pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent: l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"A" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 novembre 1999

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

11/11/1999

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 6816 Palmenlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 apo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Visscher, E

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 99/01817

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 5 187 369 A (KINGSLEY JACK D ET AL) 16 février 1993 (1993-02-16) colonne 2, ligne 54 -colonne 3, ligne 11 colonne 6, ligne 27 -colonne 7, ligne 68	1-4, 7-20
A	EP 0 528 676 A (GEN ELECTRIC) 24 février 1993 (1993-02-24) abrégé; figure 1 colonne 1, ligne 26 - ligne 41 colonne 4, ligne 26 -colonne 5, ligne 7 colonne 5, ligne 36 -colonne 6, ligne 6	1-9

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 99/01817

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0637084 A	01-02-1995	US 5463225 A	31-10-1995
		DE 69417317 D	29-04-1999
		DE 69417317 T	14-10-1999
		JP 7055947 A	03-03-1995
		US 5585280 A	17-12-1996
FR 2758654 A	24-07-1998	AUCUN	
US 5187369 A	16-02-1993	DE 69123563 D	23-01-1997
		DE 69123563 T	03-07-1997
		EP 0503062 A	16-09-1992
		JP 5502764 T	13-05-1993
		WO 9206501 A	16-04-1992
		CA 2051584 A	02-04-1992
EP 0528676 A	24-02-1993	US 5179284 A	12-01-1993
		DE 69218856 D	15-05-1997
		DE 69218856 T	13-11-1997
		JP 2680228 B	19-11-1997
		JP 5196742 A	06-08-1993